



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 102622 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats 15.01.1999

(51) Kv.lk.6 - Int.kl.6

D 21F 1/00, 11/00

(21) Patenttihakemus - Patentansökning 973775

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 24.09.1997

(24) Alkupäivä - Löpdag 24.09.1997

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 15.01.1999

(73) Haltija - Innehavare

1. Valmet Corporation, Panuntie 6, 00620 Helsinki, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Nissinen, Vilho, Onkimaantie 195, 04660 Numminen, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Seppo Laine Oy, Itämerenkatu 3 B, 00180 Helsinki

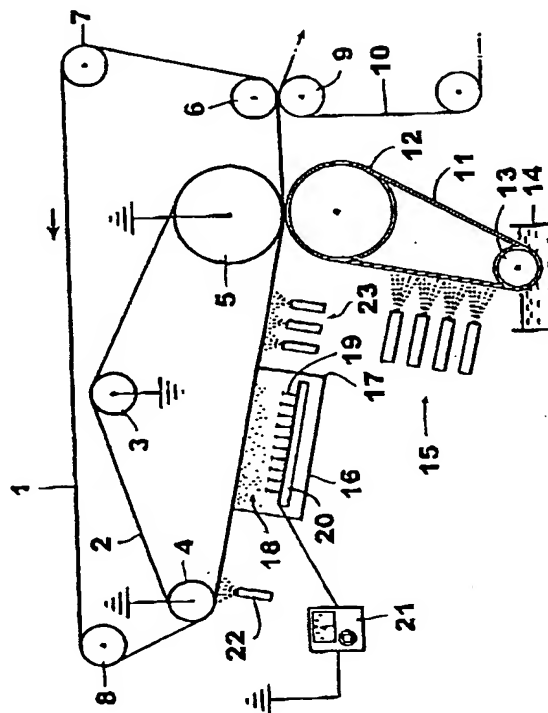
(54) Keksinnon nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja sovitelma paperi- tai kartonkirainan muodostamiseksi
Förfarande och anordning för bildning av en pappers- eller kartongbana

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä paperi- tai kartonkirainan muodostamiseksi kuitupölystä tai kuitujen vesiseoksesta, jossa menetelmässä rainan muodostavaa raaka-ainetta ohjataan rainanmuodostusalustalle voimakkaan sähkökentän ja sähkökentän muodostavien elektrodien välille syntyvän kaasuvirtauksen eli ionipuhalluksen avulla. Raaka-aineen pysyminen kiinni alustassa varmistetaan raaka-aineeseen vaikuttavien sähköisten voimien avulla. Kuivaa raaka-ainetta käytettäessä raaka-ainetta kostutetaan tai lisätään siihen sitovaa synteettistä materiaalia ennen sen johtamista rainan muodostamiseen käytettävään puristusnippiin (1, 5, 11, 12) vetysidosten tai muun sitovan vaikutuksen muodostamiseksi raaka-aineen hiukkasten välille. Kostuttamisen jälkeen muodostusalustalle (1) syötetty raaka-aine johdetaan ainakin yhteen puristusnippiin (1, 5, 11, 12) kiinteän rainan puristamiseksi raaka-aineen kuiduista.



Menetelmä ja sovitelma paperi- tai kartonkirainan muodostamiseksi

5 Tämän keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen menetelmä paperi- tai kartonkirainan muodostamiseksi kuitupölystä tai kuitujen vesiseoksesta.

10 Keksinnön kohteena on myös menetelmän soveltamiseen tarkoitettu sovitelma.

15 Nykyisin paperi- ja kartonkirainat muodostetaan pursottamalla paperikoneen perälaatikosta vettä läpäisevälle viiralle seosta, jossa on erittäin runsaasti vettä sekä sellukuituja ja/tai jauhettuja kasviperäisiä kuituja kuten puukuituja. Seoksen kuiva-ainepitoisuus eli kuitupitoisuus on erittäin pieni, jopa alle yhden prosentin, joten muodostettavasta rainasta on poistettava erittäin paljon vettä. Veden poisto tapahtuu viiran läpi puristamalla sekä kuumentamalla rainaa esimerkiksi kuivatussylintereillä. Erikois-

20 papereita valmistettaessa raina voidaan muodostaa myös kuivatusta kuitumassasta puristamalla tai sitomalla kuivat kuidut vesisuihkujen avulla yhtenäiseksi rainaksi. Näitä menetelmiä käytetään pääasiassa pehmopapereiden ja hy-

25 gieniatuotteiden valmistuksessa ja tällöin pääraaka-aineena on sellumassa, johon voidaan sekoittaa tarpeen mukaan muita kuituja.

30 Kun paperiraina muodostetaan pienen kuitumäärän sisältävästä vesiseoksesta, veden poisto muodostuu suureksi tekniseksi ongelmaksi. Rainan kuivattamiseen tarvitaan suuri määrä energiaa ja kun paperikoneen ratanopeus on suuri, koneesta tulee erittäin pitkä, koska kuivatusaika täytyy saada riittävän pitkäksi jotta rainaan voidaan kohdistaa riittävästi

35 kuivatustehoa. Paksuilla paperilaaduilla ja kartongeilla kuivatustehon tarve on suurempi ja paksusta rainasta on vaikeampi poistaa kosteutta, joten näillä koneilla kuiva-

tusosan pituus on vieläkin suurempi. Toinen ongelma on paperikuitujen ja vesipisaroiden sumuaminen nopeasti liikkuvalta viiralta. Sumun poistamiseksi paperikoneen märkää ja viiraosa on koteloitava ja sumujen poisto on järjestettävä imulaatikoiden avulla. Irronneet kuidut on erotettava poistoilmasta ja niiden talteenotto riittävän puhtaina niin että niitä voidaan käyttää suoraan uudelleen on vaikeaa. Siten irtoavat kuidut ovat poistettavaa hukkatavaraa.

10 Erikoispapereiden valmistuksessa käytettävät menetelmät soveltuvat kuohkeiden paperilaatujen ja erikoisvalmisteiden valmistukseen. Näillä menetelmillä valmistetaan huomattavasti pienempiä määriä paperi- ja sellutuotteita kuin painopapereiden ja kartonkien valmistusmenetelmillä ja valmistusmenetelmät ovat tavallisesti hygieniatuotteiden valmistajien omien tuotteidensa valmistamiseen kehittämiä eivätkä sovellu painopapereiden valmistukseen. Näiden menetelmien avulla valmistetaan imeytyskyvyltään halutunlaisia tuotteita.

20 Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan aikaisemmin tunnetuista menetelmistä poikkeava menetelmä sellu- tai kasvipohjaisista kuiduista muodostetun rainan muodostamiseksi.

25 Keksintö perustuu siihen, että rainan muodostavaa raaka-ainetta ohjataan rainanmuodostusalustalle voimakkaan sähkökentän ja sähkökentän muodostavien elektrodien välille syntyvän kaasuvirtauksen eli ionipuhalluksen avulla ja raaka-
30 aineen pysyminen kiinni alustassa varmistetaan raaka-aineseen vaikuttavien sähköisten voimien avulla.

Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksen 1
35 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön mukaiselle sovitelmalle on puolestaan tunnusomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksen 10 tunnusmerkkiosassa.

5 Keksinnön avulla saavutetaan huomattavia etuja.

Keksinnön avulla raina voidaan muodostaa haluttaessa jopa kuivasta sellu- tai kasvikuitupölystä, joka suihkutetaan erityisestä kammioista tai suuttimien avulla liikkuvalle
10 alustalle, esimerkiksi liikkuvalle tuetulle huovalle. Menetelmän avulla voidaan myös ohjata tavanomaisella peräläättikkotekniikalla muodostettavaa rainaa valmistettaessa esiintyvä kuitu- ja vesisumu kiinni muodostettavaan rainaan, jolloin rainan muodostus on hallitumpaa ja kerättävä
15 sumu vähenee oleellisesti. Viiralle, huovalle tai muulle muodostusalustalle syötettävä kuitumassa saadaan pysymään viiralla eikä haitallista hukkaa synny. Jos rainan muodostamiseen käytetään spraytekniikkaa, syötettävän massan vesimäärä voi olla hyvinkin alhainen. Tällöin vedenpoistoon
20 tarvittava energiamäärä pienenee ja koneen pituutta voidaan lyhentää.

Keksintöä selitetään seuraavassa tarkemmin oheisen piirustuksen avulla, joka esittää kaaviokuvana keksinnön toimintaperiaatetta.
25

Keksintö perustuu ns. ion-blast- eli ionipuhallustekniikan käyttöön. Tässä tekniikassa muodostetaan voimakas sähkökenttä yhden tai tavallisesti usean piikkimäisen elektrodin ja tasaisen vastaelektrodin välille. Piikkimäisen elektrodin kärjessä syntyy koronapurkaus, joka varaa elektrodin läheisyydessä olevat hiukkaset ja saa aikaan ionien muodostumista elektronegatiivisessa kaasussa. Ionit kulkevat elektrodin ja maapotentiaalissa tai alhaisemmassa potentiaalissa olevan vastaelektrodin välissä olevia kenttäviivoja pitkin ja tarttuvat kiinni tielleen osuviin hiukka-
30
35

siin. Sähkökenttä kuljettaa hiukkaset maadoitetulle elektrodille ja ne kiinnittyvät siihen sähköisillä ja mekaanisilla voimilla. Jos elektrodien väli on pitkä ja jännite korkea (yli 50 kV) syntyy elektrodien väliin kaasuvirtaus, joka siirtää mekaanisesti elektrodien välissä olevia hiukkasia kohti maapotentiaalia. Tätä virtausta kutsutaan ionipuhallukseksi. Ionipuhalluksessa sähkökenttä muodostaa piikkimäisen elektrodin kärjestä lähtevän kartion, jossa ionisoitu kaasu ja hiukkaset liikkuvat. Ionipuhallus vai-
 5 kuttaa sekä kiinteisiin partikkeleihin että nestepisaroihin.

Paperinvalmistuksessa ionipuhallusta voidaan käyttää raaka-
 aineen sitomiseen muodostusalustaan. Sinänsä alusta voi
 15 olla mikä tahansa pinta, jonka läpi sähkökenttä voi kulkea tai sähköä johtava pinta. Koska jatkuvatoimisessa valmistuksessa raina on muodostettava liikkuvalla pinnalle, muodostusalusta on tavallisesti viira, huopa tai hihna. Periaatteessa mitä kuivempaa raaka-ainetta käytetään, sitä
 20 tasaisemmalle pinnalle raina voidaan muodostaa.

Esitetyssä kuviossa raina muodostetaan kuivasta kuitupölystä liikkuvalla huovalle 1, joka kulkee osittain maapotentiaaliin liitetyn sähköä johtavan hihnan 2 tukemana. Sähköä
 25 johtava hihna 2 toimii maadoitettuna elektrodina (seuraavassa vastaelektrodi 2). Vastaelektrodia ei välttämättä tarvitse kytkeä maapotentiaaliin, kunhan se on alhaisemmassa potentiaalissa kuin korkeassa potentiaalissa olevat elektrodit, mutta maakytkentä on usein helpointa toteuttaa.
 30 Vastaelektrodi 2 on sovitettu kulkemaan kolmion muodossa kahden ohjaintelan 3 ja 4 sekä ensimmäisen puristustelan 5 kautta. Kaikki kolme telaa 3, 4, 5 ovat maadoitettuja, joten vastaelektrodi 2 on maadoitettu telojen 3, 4, 5 avulla. Vastaelektrodin 2 ympäri kulkee vastaelektrodin toisen ohjaintelan 4 ja puristintelan 5 sekä huovanohjaintelojen
 35 6, 7, 8 ohjaamana ensimmäinen puristinhuopa 1, joka kulkee

- vastaelektrodin 2 varassa vastaelektrodia 2 ja huopaa 1 ohjaavan telan 4 ja ensimmäisen puristintelan 5 välisellä matkalla. Ensimmäiseltä puristintelalta 5 ensimmäinen puristinhuopa 1 kulkee ohjaintelalle 6, jossa se muodostaa
- 5 nipin ohjaintelan 9 kautta kulkevan tukihihnan 10 kanssa. Tässä nipissä ensimmäinen puristinhuopa 1 luovuttaa muodostetun rainan tukihihnalle 10, jonka varassa raina kulkee seuraavaan käsittelyvaiheeseen.
- 10 Raina muodostetaan puristinnipissä, jonka muodostavat ensimmäinen puristinhuopa 1 ja sitä tukeva ensimmäinen puristintela 5 ja näitä vasten toimivat toinen puristinhuopa 11 ja sitä tukeva toinen puristintela 12. Toinen puristinhuopa 11 kulkee toisen puristintelan 12 ja yhden ohjaintelan 13
- 15 ohjaamana. Toisen puristintelan yhteyteen on sovitettu kaksi kostutuslaitetta. Ensimmäinen kostutuslaite koostuu vesisuuttimista 15, jotka on sovitettu suihkuttamaan vettä puristinhuovalle 11 ennen sen tuloa puristinnippiin ja toinen kostutuslaite on vesiallas 14. Toisen puristinhuovan 11
- 20 ohjaintela 13 on sovitettu vesialtaaseen 13, jolloin huopa 11 kostuu kun altaaseen 13 juoksutetaan vettä.
- Esimerkkinä kuvatussa menetelmässä raina muodostetaan kuituvasta kuitupölystä. Tavallisimmin kuituna käytetään sellua
- 25 tai puukuituja, mutta muutkin paperinvalmistukseen soveltuvat kuidut soveltuvat keksinnön mukaiseen valmistusmenetelmään. Kuitupölyn syöttölaite 16 on sovitettu vasten vastaelektrodin 2 tukemaa ensimmäistä puristinhuopaa 1 huovan liikesuuntaan nähden ylävirtaan ennen puristinnippiä. Kuitupölyn syöttölaite 16 käsittää kotelon 17, joka ympäröi
- 30 syöttöaluetta, elimet 18 kuitupölyn syöttämiseksi sekä useita koteloon 17 sijoitettuja piikkimäisiä huopaa 1 osoittavia elektrodikärkiä 19, jotka on kytketty elektrodirungon 20 välityksellä virtalähteeseen 21. Koska kustakin elektrodikärjestä 19 lähtevä sähkökenttä on kartiomainen,
- 35 elektrodikärkien lukumäärä ja sijoittelu on sovitettava

siten, että lomittaisista elektrodikärjistä lähtevät kartiot muodostavat vastaelektrodille 2 tasaisen peiton. Käytettävä jännite riippuu vastaelektrodin 2 elektrodikärkien 19 välisestä etäisyydestä, joka voi vaihdella välillä 2 mm - 2 m, mutta käytännössä pölynsyöttölaitteiden vaatiman tilan takia etäisyys on välillä 100 mm - 1000 mm. Elektrodien välimatkan lisääminen ei sinänsä vaikuta laitteen toimintaan, mutta lisää tilantarvetta ja vaikeuttaa virtausten hallintaa kotelossa 16. Edellä mainitulla käytännössä edullisimmalla alueella elektrodien välinen jännite on tyypillisesti 80 - 160 kV, mutta jännite voi vaihdella välillä 30 - 1000 kV. Vastaelektrodi voi olla positiivinen tai negatiivinen ja vastaavasti elektrodikärjet voidaan kytkeä virtalähteen positiiviseen tai negatiiviseen napaan.

Kuitupöly on erittäin kuivaa ja hienojakoista ja se syötetään ilmaan sekoitettuna koteloon 16 ensimmäisen puristinhuovan 1 tulopuolen puoleiselta reunalta. Siten elektrodien 2 ja 19 välille muodostuva ionipuhallus siirtää pölyn vasten ensimmäistä puristinhuopaa 1, jossa se pysyy mekaanisten ja sähköisten voimien vaikutuksesta. Pölyhiukkaset varautuvat ionipuhalluksen vaikutuksesta ja puristuvat voimakkaasti vasten huopaa 1 pyrkiessään kohti vastaelektrodia 2. Pölyn syöttämiseen voidaan käyttää tunnettuja pölyn ja raemaisten aineiden käsittelyyn käytettäviä laitteita ja suuttimia. Koska hyvin kuivaa pölyä käytettäessä koronapurkaus synnyttää pölyräjähdysten vaaran, kuitupölyn syöttölaitteeseen on edullista aikaansaada inertti atmosfääri. Helppointa tämä on toteuttaa syöttömällä laitteeseen höyryä, jota on paperitehtaassa helposti saatavilla.

Laitteeseen kuuluu vielä syöttölaitteen 16 eteen sijoitetut suuttimet 22 ensimmäisen puristinhuovan 1 esikostuttamiseksi ja syöttölaitteen 16 jälkeen sijoitetut suuttimet 23 huovalla olevan pölyn jälkikostuttamiseksi.

Edellä kuvatun kaltainen laite toimii seuraavalla tavalla. Kuivaa kuitupölyä syötetään syöttölaitteeseen 16, jossa se kulkeutuu sähkökentän ja ionipuhalluksen vaikutuksesta ensimmäiselle puristinhuovalle 1 ja kiinnittyy siihen.

- 5 Kuitupölykerroksen kosteutta säädellään esikostutuksen, jälkikostutuksen ja toisen puristinhuovan 11 kostutuksen avulla. Kostuttaminen helpottaa rainan muodostumista puristinnipissä ja on välttämätöntä paperin lujuuden kannalta tärkeiden selluloosaketjujen välisten vetysidosten muodostamiseksi. Tarvittava vesimäärä on kuitenkin hyvin vähäinen verrattuna perinteisissä menetelmissä käytettävään vesimäärään ja joissain tapauksissa voidaan jopa luopua paperin kuivauksesta puristinnipin jälkeen. Rainan muodostumista puristinnipissä voidaan edelleen säädellä puristintelojen 5 ja 12 välistä painetta muuttamalla ja kuumentamalla toista tai molempia teloja.

- Menetelmä, jossa raina muodostetaan kuivasta kuitupölystä, soveltuu kohteisiin, joissa valmiiksi kuivaa raaka-ainetta on saatavissa, esimerkiksi silloin kun sellu tuodaan tehtaalte toisella paikkakunnalla sijaitsevasta sellutehtaasta. Keksinnön mukaisessa menetelmässä voidaan kuitenkin käyttää myös kosteaa kuituseosta, sulppua tai runsaasti vettä sisältävää kuituraaka-ainetta. Tällöin raaka-aine voidaan syöttää suuttimilla tai perälaatikosta muodostamisviiralle, jolloin kuidut ja vesi siirretään ja kiinnitetään viiralle ionipuhalluksen avulla kuten edellä kuvatussa esimerkissäkin. Raina puristetaan muotoonsa tavanomaisilla menetelmillä ja rainassa oleva vesi poistetaan tunnetuilla tavoilla, mutta raaka-aineen vesipitoisuus voi olla huomattavasti alhaisempi, jolloin kuvaustehon tarve pienenee verrattuna perinteisiin paperin- ja kartonginvalmistusmenetelmiin. Runsaasti vettä sisältävää raaka-ainetta käytettäessä vettä poistavia ja rainan muodostavia puristusnippejä voi olla useita ja rainaa voidaan käsitellä puristamalla sitä huovalla kuivainteloja vasten.

- Jos raina muodostetaan kuitupölystä, pöly voidaan annostella rainanmuodostuspinnalle sen yläpuolelta tai alapuolelta. Samoin voidaan menetellä, jos vettä sisältävä raaka-aine syötetään suuttimien avulla, mutta tällöin raaka-aineen kuiva-ainepitoisuuden on oltava riittävän suuri. Suutinsyötössä on ehkä tarpeen sijoittaa ainakin osa elektrodikärjistä suutinten väliin, jotta raaka-ainetta muodostamispinnalle siirtävät ja kiinnittävät voimat saadaan muodostettua heti syöttöalueen alkuun. Vastaelektrodina voidaan käyttää mahdollisesti useampia kuin yhtä sähköä johtavaa hihnaa tai erityistapauksissa telaa tai teloja, jos sen avulla saadaan toteutettua riittävän pitkä raaka-aineen levitysmatka.
- 15 Ionipuhalluslaite saattaa toimia joissain olosuhteissa kondensaattorina ja varata sähköä, jolloin rataa muodostus-
tusalustassa pitävät voimat muodostuvat haitallisiksi rainan ohitettua vastaelektrodin. Vetovoimien laukaisemiseksi voidaan käyttää positiivista tai negatiivista koronakäsittelyä myötävirtaan rainanmuodostuslaitteesta. Elektrodit
20 voivat olla piikkien sijasta tasomaisia tai kiskomaisia ja vastaelektrodin ei välttämättä tarvitse olla maapotentiaalissa, mutta luonnollisesti sen potentiaalin on oltava alhaisempi kuin koronapurkauksen muodostavien elektrodien.
- 25 Keksintöä voidaan soveltaan myös muiden kuitupitoisten rainojen kuin paperi- ja kartonkirainojen, esimerkiksi non-woven rainojen muodostamiseen. Tällöin raaka-aine voi sisältää muutakin kuin kasvikuituja, esimerkiksi synteettisiä
30 kuituja. Tällöin veden lisäksi tai sijasta rainalle voidaan lisätä jotain sitovaa synteettistä tai orgaanista materiaalia ja raina voidaan muodostaa kuumennetussa nipissä.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä paperi- tai kartonkirainan tai muun pääasiassa kuitupitoisen rainan muodostamiseksi, jossa menetelmässä:

5

- levitetään liikkuvalla muodostusalustalle (1) rainan muodostavaa raaka-ainetta, joka sisältää sellua, kasviperäisiä kuituja tai muita paperin, kartongin tai non-woven tuotteen valmistamiseen soveltuvia aineita, ja

10

- johdetaan muodostusalustalle (1) syötetty raaka-aine ainakin yhteen puristusnippiin (1, 5, 11, 12) kiinteän rainan muodostamiseksi raaka-aineen kuituista,

15

t u n n e t t u siitä, että

20

- asetetaan muodostusalusta (1) ensimmäiseen potentiaaliin,

25

- asetetaan ensimmäistä potentiaalia suurempi potentiaali välimatkan päähän ensimmäisestä potentiaalista sille puolelle muodostusalustaa (1), jolle raaka-aine syötetään, jolloin potentiaalikohtien väliin muodostuu sähkökenttä, ja

30

- asetetaan ensimmäisen potentiaalin ja korkeamman potentiaalin välinen jännite niin suureksi, että korkeammassa potentiaalissa olevan kohdan läheisyydessä syntyy koronapurkaus, joka aiheuttaa ionipuhalluksen ensimmäisen potentiaalin ja korkeamman potentiaalin välille ja joka ionipuhallus siirtää potentiaalien välissä olevat raaka-ainehiukkaset muodostusalustalle (1) ja varmistaa raaka-aineen pysymisen alustalla (1).

35

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t -
t u siitä, että

5 - käytetään raaka-aineena kuivaa kuitupölyä kuten
sellupölyä tai kasviraaka-aineesta jauhettua pö-
lyä, ja

10 - kostutetaan raaka-ainetta tai lisätään siihen
sitovaa synteettistä materiaalia ennen sen ensim-
mäisestä rainan muodostamiseen käytettävästä pu-
ristusnipistä (1, 5, 11, 12) poistamista vety-
sidosten tai muun sitovan vaikutuksen muodosta-
miseksi raaka-aineen hiukkasten välille.

15 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että muodostetaan korkeammassa potentiaa-
lissa olevat pisteet piikkimäisten elektrodikärkien (19)
avulla.

20 4. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen mene-
telmä, t u n n e t t u siitä, että muodostetaan maapoten-
tiaali muodostamisalustaa (1) tukevan liikkuvan maaelektro-
din avulla.

25 5. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen mene-
telmä, t u n n e t t u siitä, että asetetaan potentiaa-
lieroksi 30 - 1000 kV, edullisimmin 80 - 160 kV.

30 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t -
t u siitä, että asetetaan potentiaalien väliseksi etäisyy-
deksi 2 mm - 2 m, edullisimmin 100 - 1000 mm.

35 7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t -
t u siitä, että käytetään raaka-aineena kuitujen ja veden
seosta ja poistetaan vesi rainasta sen muodostamisen yh-
teydessä.

8. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t -
t u siitä, että korkeamman potentiaalin ja muodostusalus-
tan välille muodostetaan inertti, edullisesti höyryatmos-
fääri.

5

9. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen mene-
telmä, t u n n e t t u siitä, että käsitellään ainakin
osittain synteettistä raaka-ainetta ja puristunippiä kuu-
mennetaan rainan muodostuksen aikana.

10

10. Sovitelma paperi- tai kartonkirainan muodostamiseksi,
joka sovitelma käsittää:

15

- liikkuvan muodostusalustan (1), jolla on ensim-
mäinen pinta ja siihen nähden vastakkainen toinen
pinta,

20

- elimet (16) raaka-aineen, joka sisältää sellua,
kasviperäisiä kuituja tai muita paperin tai kar-
tongin tai non-woven tuotteen valmistamiseen so-
veltuvia aineita, syöttämiseksi liikkuvan muodos-
tusalustan (1) ensimmäiselle pinnalle,
ja

25

- ainakin yhden puristusnipin (1, 5, 11, 12) muo-
dostusalustalle (1) syötetyn raaka-aineen purista-
miseksi kiinteäksi rainaksi,

t u n n e t t u

30

- ainakin yhdestä ensimmäisestä elektrodista (2)
ensimmäisen potentiaalin muodostamiseksi muodos-
tusalustan (1) toisen pinnan puolelle,

35

- ainakin yhdestä toisesta elektrodista (19), joka
on sijoitettu välimatkan päähän muodostusalustan

ensimmäisestä pinnasta, ja

- 5 - jännitelähteestä (21) ensimmäisen elektrodin (2) ja toisten elektrodien (19) välisen jännitteen nostamiseksi niin suureksi, että korkeammassa potentiaalissa olevan elektrodin (19) läheisyydessä syntyy koronapurkaus, joka aiheuttaa ionipuhalluksen ensimmäisen elektrodin (2) ja toisen elektrodin (19) välille ja joka ionipuhallus siirtää
- 10 elektrodien (2, 19) välissä olevat raaka-ainehiukaset muodostusalueelle (1) ja varmistaa raaka-aineen pysymisen alustalla (1)

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen sovitelma,

15 t u n n e t t u siitä, että

- 20 - elimet raaka-aineen syöttämiseksi muodostusalueelle (1) käsittävät alustan ensimmäistä pintaa kohti avoimen kotelon (17) ja suuttimet raaka-aineen syöttämiseksi koteloon, ja
- toiset elektrodit ovat piikkimäisiä elektrodikärkiä (19), jotka on sijoitettu kotelon sisään.

25 12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen sovitelma, t u n n e t t u siitä, että suuttimet ovat ilman ja kuitupölyn syöttämiseen tarkoitettuja suuttimia.

30 13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen sovitelma, t u n n e t t u siitä, että suuttimet ovat veden ja kuitupölyn syöttämiseen tarkoitettuja suuttimia.

14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen sovitelma, t u n n e t t u

- 35 - ensimmäisestä päättömästä huovasta (1) joka on

sovitettu kulkemaan telojen (4 - 8) ohjaamana ja joka muodostaa kahden telan (4, 5) välisellä matkalla muodostusalueen, ja

- 5 - toisesta päättömästä huovasta (11) joka on sovitettu kulkemaan telojen (12, 13) ohjaamana ja joka muodostaa yhden ensimmäistä huopaa (1) ohjaavan telan (5) ja yhden tätä huopaa (11) ohjaavan telan (12) kanssa puristusnipin ensimmäiselle huovalle
- 10 (1) levitetyn raaka-aineen puristamiseksi rainaksi.

- 15 15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen sovitelmä, t u n n e t t u ainakin yhdestä kostutuslaitteesta (14, 15, 22, 23) ensimmäisen huovan (1), toisen huovan (11) tai ensimmäisellä huovalla (1) olevan raaka-aineen kostuttamiseksi.

- 20 16. Jonkin patenttivaatimuksista 8 - 15 mukainen sovitelmä, t u n n e t t u siitä, että vastaelektrodi on päättymätön hihna (2), joka on sovitettu kulkemaan ainakin osittain rainaa (1) vasten ja korkeammassa potentiaalissa olevat elektrodit ovat piikkimäisiä elektrodeja (19).

- 25 17. Patenttivaatimuksen 13 mukainen sovitelmä, t u n n e t t u siitä, että ainakin osa suuttimista on synteetisen aineen syöttämiseen tarkoitettuja suuttimia.

- 30 18. Ionipuhalluksen käyttö paperi- tai kartonkirainan muodostuksessa valmistusraaka-ainehiukkasten siirtämiseksi muodostusalueelle (1) ja raaka-aineen alustalla (1) pysymisen varmistamiseksi.

(57) Tiivistelmä

Menetelmä paperi- tai kartonkirainan muodostamiseksi kuitupölystä tai kuitujen vesiseoksesta, jossa menetelmässä rainan muodostavaa raaka-ainetta ohjataan rainanmuodostusalustalle voimakkaan sähkökentän ja sähkökentän muodostavien elektrodien välillä syntyvän kaasuvirtauksen eli ionipuhalluksen avulla. Raaka-aineen pysyminen kiinni alustassa varmistetaan raaka-aineeseen vaikuttavien sähköisten voimien avulla.

Kuivaa raaka-ainetta käytettäessä raaka-ainetta kostutetaan tai lisätään siihen sitovaa synteettistä materiaalia ennen sen johtamista rainan muodostamiseen käytettävään puristusnippiin (1, 5, 11, 12) vetysidosten tai muun sitovan vaikutuksen muodostamiseksi raaka-aineen hiukkasten välille. Kostuttamisen jälkeen muodostusalustalle (1) syötetty raaka-aine johdetaan ainakin yhteen puristusnippiin (1, 5, 11, 12) kiinteään rainan puristamiseksi raaka-aineen kuiduista.

Kuvio 1

(57) Sammandrag

Förfarande för bildning av en pappers- eller kartongbana av fiberartat damm eller av en vattenblandning av fibrer, vid vilket förfarande banbildande råmaterial tillförs på ett banbildningssubstrat medelst ett starkt elektriskt fält och en gasströmning eller jonblåsning, som uppstår mellan de elektroder som bildar det elektriska fältet. Att råmaterialet fäster på substratet säkerställes medelst elektriska krafter, som inverkar på råmaterialet. Vid användning av torrt råmaterial befuktas råmaterialet eller man tillsätter det ett bindande syntetiskt material, innan det leds in i ett pressnyp (1, 5, 11, 12), som används för banbildningen, för bildning av vätebindningar eller en annan bindande inverkan mellan partiklarna i råmaterialet. Efter befuktningen leds det bildningssubstratet (1) tillförda råmaterialet in i åtminstone ett pressnyp (1, 5, 11, 12) för pressning av en fast bana av råmaterialets fibrer.

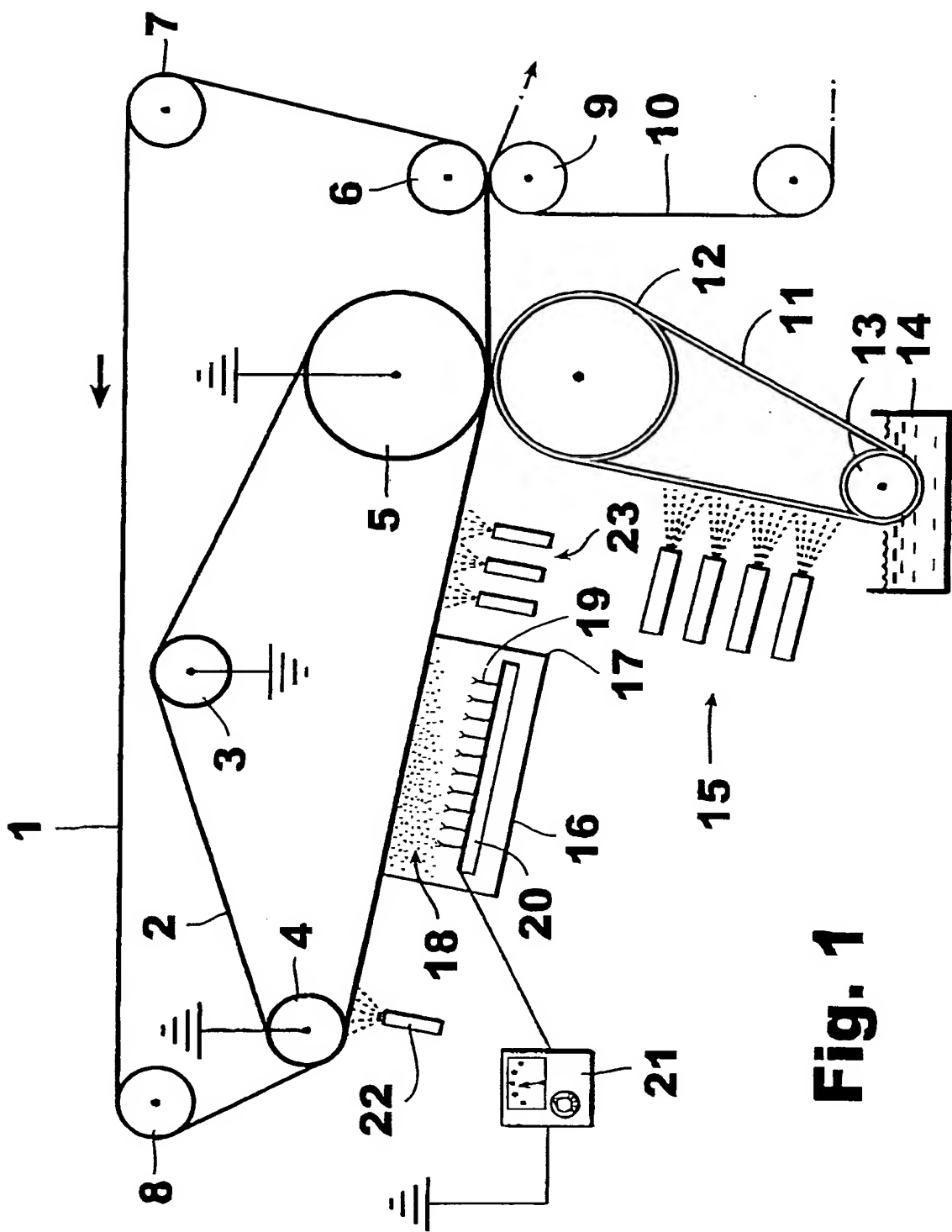


Fig. 1

Method and assembly for forming a web of paper or paperboard

5 The invention relates to a method according to the preamble of claim 1 for forming a web of paper or paperboard from a dust of fibers or an aqueous suspension of fibers.

The invention also relates to an assembly suited for implementing the method.

10 Conventionally, webs of paper and paperboard are formed by flowing a very dilute aqueous suspension of cellulosic fiber and/or plant fiber such as wood fiber from the headbox of a papermaking machine onto a water-permeable wire. The solids content, or furnish consistency, of the suspension is very low, even below one per cent requiring a very large amount of water to be removed from the formed web. Water removal takes place through the wire by pressing and heating the wire on dryer cylinders, for
15 instance. In the manufacture of special grades, the wire may also be formed from dewatered furnish by pressing or bonding the dry fiber with the help of water sprays into a homogeneous web. The latter methods are chiefly used in the manufacture of tissue papers and hygiene products, whereby the major portion of raw material comprises cellulosic pulp having other kind of fiber mixed therein when necessary.

20

When a paper web is formed from an aqueous suspension of low consistency, water removal becomes a vital technical problem. Drying the web needs substantial amounts of energy and, running the papermaking machine at a high web speed, makes the machine long inasmuch as the drying time must be extended sufficiently
25 long to expose the web to a sufficient drying capacity. With thick paper and paperboard grades, the required drying capacity is higher and moisture removal from a thick web is more difficult thus needing even still longer dryer sections in these machines. Another problem arises from the dusting of paper web fiber and water droplets from mist arranged by means of suction boxes. To remove mist, the wet end
30 and wire section of the papermaking machine must be enclosed in hoods and suction boxes are necessary to remove moist fumes Air-borne fiber must be separated from the exhaust fumes, whereby their recovery in sufficient purity to allow direct reuse of

the recovered fiber is difficult. Otherwise, the fiber detaching from the web becomes disposable waste.

5 Methods employed in making special paper grades are adapted to the manufacture of porous paper grades and special products. However, these methods are used for making substantially smaller quantities of paper and cellulosic pulp products as compared with the quantities produced using the manufacturing methods of printing and paperboard grades, and, moreover, the methods are developed by the hygiene product manufacturers specifically for the manufacture of their own products thus
10 being unsuitable for the manufacture of printing paper grades. Hence, these conventional methods are employed for making products of desired liquid absorption capacity.

15 It is an object of the present invention to provide a method different from those used in the prior art for forming a web from a suspension of cellulosic or plant fibers.

The invention is based on guiding the raw material used for forming the web onto the web formation substrate by means of a strong electric field and the gas stream, or ion-blast wind, thus established between the electrodes generating the electric field,
20 whereby the adherence of the raw material to the web formation substrate is secured by the electric field forces imposed on the raw material.

More specifically, the method according to the invention is characterized by what is stated in the characterizing part of claim 1.

25

Furthermore, the assembly according to the invention is characterized by what is stated in the characterizing part of claim 10.

The invention offers significant benefits.

30

By virtue of the invention, a web can be formed if so desired even from a dry dust of cellulosic or plant fibers that is sprayed from a specially designed chamber or from

nozzles onto a moving substrate, such as a supportedly moving felt. The method also makes it possible to guide the aerosol of air-borne fiber and water mist generated in the formation a web by conventional headbox techniques back to the web being formed, whereby the web formation process takes place in a more controlled fashion and the amount of mist to be collected is reduced substantially. The fiber furnish
5 being laid on a wire, felt or the like formation substrate can be forced to adhere to wire thus avoiding undesirable loss of furnish. If the web formation is carried out using spray techniques, the moisture content of the web can be kept very low. As a result, the specific energy consumption is reduced and the machine can be made
10 shorter.

In the following, the invention will be examined in greater detail by making reference to the appended drawing illustrating schematically the operational principles of the invention.

15 The function of the present invention is based on the use of the so-called ion-blast technique. In this method, a strong electric field is established between one or generally a greater number of pointed discharge electrodes and a planar counter-electrode. The tip of the pointed electrode supports a corona discharge that charges particles in the vicinity of the electrode and causes formation of ions in the electronegative gas.
20 The ions migrate along the flux lines of the electric field formed between the discharge electrode and the ground-potential counter-electrode, whereby the ions adhere to particles on which they impinge on their travel. The electric field transports the particles thus charged to the ground-potential electrode on which they adhere by
25 electric and mechanical forces. If the gap between the electrodes is made long and the voltage sufficiently high (greater than 50 kV), a gas flow will be created between the opposed electrode capable of mechanically transferring toward the ground-potential electrode those air-borne particles that happen to be passing between the electrodes. This phenomenon is called the ion-blast wind. In the ion-blast effect, the
30 electric potential of a pointed electrode creates at the electrode tip a conical field pattern in which ionized gas and particles are transported. The ion-blast effect will affect both solid particles and liquid droplets.

In paper-making, the ion-blast effect can be utilized for binding a raw material to a web formation substrate. In practice, the collecting substrate may be formed by any surface which is transparent to the electric field or, alternatively, is a conductive surface. As the web in a continuous papermaking process is formed on a moving surface, the web formation substrate is generally a wire, felt or band. In principle, the more homogeneous the raw material used in the web the smoother can be the surface of the web formation substrate.

In the embodiment shown in the diagram, a web is formed from dry dust of fiber onto a moving felt 1 running partially guided by a conducting belt 2 taken to ground potential. The electrically conducting belt 2 functions as a grounded electrode (later in the text referenced as counter-electrode 2). The counter-electrode need not necessarily be taken to the ground potential, rather it is only required to keep this electrode at a lower potential than the other electrodes taken to a higher potential; however, grounding is the easiest alternative. The counter-electrode 2 is adapted to run along a triangular path about two guide rolls 3 and 4 as well as a first press roll 5. All the rolls 3, 4, 5 are grounded, also the counter-electrode 2 is taken to the ground potential via these rolls 3, 4, 5. . Supported by the second guide roll 4 of the counter-electrode and the press roll 5 as well as the felt guide rolls 6, 7, 8, a first press felt 1 is adapted to run on counter-electrode 2 so that felt travels supported by the counter-electrode 2 across the distance at which the first press roll 5 is located downstream from the guide roll 4 of counter-electrode 2 and felt 1. From the first press roll 5, the first press felt 1 passes to guide roll 6, where it forms a nip with a support felt 10 passing about a guide roll 9. In this nip, the first press felt 1 delivers the thus formed web onto the support felt 10 that supports the web travel to the next treatment step.

The web is formed in a press nip formed between the first press felt 1 and the first press roll 5 supporting the same and, respectively, the second press felt 11 and the second press roll 12 supporting the same. The second press felt 11 runs supported by the second press roll 12 and one guide roll 13. Two moisturizing devices are adapted to operate in conjunction with the second press roll. The first moisturizing device

comprises water spray nozzles 15 adapted to spray water onto press felt 11 prior to its entry into the press nip, while the second moisturizing device is a water pond 14. Guide roll 13 of second press felt 11 is placed to run in a water pond 13, whereby felt 11 is wetted by water flowing in the water pond 13.

5

In the exemplifying embodiment of the invention, the web is formed from dry dust of fiber. While such fiber conventionally is cellulosic or wood fiber, also other kind of fiber suited for papermaking may be used in web manufacturing method according to the invention. Upstream in regard to the travel direction of the press felt, a fiber dust
 10 feeder device 16 is adapted to operate in front of the first press felt 1 that is supported by ground electrode 2. The fiber dust feeder device 16 comprises an enclosure 17 surrounding the feed zone, means 18 for feeding the fiber dust and, adapted into the enclosure 17, a plurality of pointed discharge electrode tips 19 that are directed toward the press felt 1 and are connected via an electrode support frame 20 to a high-
 15 voltage power supply 21. Since the electric field shed from each one of the electrode tips 19 has a conical shape, the number and placement of the electrode tips must be arranged so that a uniform field is formed on the counter-electrode 2 by the resultant field of the conical component fields shed from the arrayed tips of discharge electrode tips. The required voltage depends on the distance of the counter-electrode 2
 20 from the discharge electrode tips 19 that may vary from 2 mm to 2 m, while in practice a distance of 100 mm to 1000 mm must be used due to the space required by dust feeder equipment. While a greater distance between the electrodes as such has no effect on the function of the apparatus, it will increase the size of the apparatus and complicate the control of flows in the enclosure 16. The voltage applied between
 25 the electrodes may be varied in the range of 30 - 1000 kV using the above-mentioned advantageous electrode gap values, however, typically a voltage range of 80 - 160 kV has been found practical for the above-mentioned electrode arrangement. The counter-electrode may be taken to a positive or negative potential and, respectively, also the electrode tips can be connected to the positive or negative polarity of the
 30 voltage supply.

The extremely dry and fine-grained fiber dust is fed air-borne into enclosure 16 at the

side thereof serving as the entrance of the first press felt 1 into the enclosure 16.

Next, the ion-blast wind established between electrodes 2 and 19 blows the dust against the first press felt 1, whereon it stays under mechanical and electrical forces.

The particles of the fiber dust are charged by the ion-blast wind and thus adhere

5 strongly to felt 1 when attracted toward counter-electrode 2. The fiber dust can be fed using conventional equipment and nozzles suited for handling dust-like and granular materials. Inasmuch as the application of very dry dust close to a corona discharge involves a risk of dust explosion, it is advantageous to maintain an inert atmosphere in the feed equipment of fiber dust. The easiest way of realizing this condition is to
10 fill the equipment spaces with steam that is readily available in a papermaking machine.

Auxiliary equipment of the apparatus comprises nozzles 22 placed upstream of the dust feeder device 16 serving to premoisturize press felt 1 and nozzles 23 placed

15 downstream of feeder device 16 serving to postmoisturize the dust applied onto the felt.

The apparatus described above functions as follows. Dry dust of fiber is transferred into feeder device 16, wherefrom the fiber dust is conveyed by the electric field and
20 ion-blast wind on the first press felt 1 and adheres thereto. The moisture content of the forming layer of fiber dust is controlled by the amount of premoisturizing, post-moisturizing and wetting of the second press felt 11. Moisturizing aids the formation of the web in the press nip and is mandatory for the generation of hydrogen bonds between the cellulosic molecule chains that are required to give strength for the paper
25 web. The required amount of water, however, is very small as compared with the quantity of water consumed in conventional methods and, in certain circumstances, even permitting the omission of the dryer section downstream of the press nip. The formation of the web in the press nip may be further controlled by varying the lineal nip pressure between the press rolls 5 and 12 in combination with the heating of one
30 or both of the press rolls.

The present method of web formation from dry dust of fiber materials is suited for

use in locations having a good supply of ready-dried raw material such as cellulosic pulp being transported to a factory from a cellulosic pulp mill located elsewhere. Alternatively, however, the method according to the invention may be carried out using moist mixture of fibers, pulped furnish or other fibrous raw material of high moisture content. In this case the raw material can be fed from nozzles or a headbox onto the web formation wire, whereby the fibers and the necessary moisture are transferred and fixed onto the wire in the same fashion as in the exemplary embodiment described above. The web is pressed into its desired shape by conventional methods and moisture embedded in the web is removed by techniques known in the art, whereby the moisture content of the raw material can be substantially lower than in the prior art thus allowing the use of a smaller drying capacity as compared with conventional manufacturing methods of paper and paperboard webs. In the use of raw materials of high moisture content, plural press nips can be used for water removal and web formation, whereby the web can be treated by pressing the same with a felt against the dryer cylinders.

If the web is being formed from dust of fibrous raw material, the dust can be metered onto the web formation substrate from above or below of the substrate. The same arrangements are applicable also when water-containing raw material is applied from nozzles, however, only if the solids content of the raw material is sufficiently high. In a nozzle feed assembly it may be necessary to locate at least some of the electrode tips between the nozzles in order to establish immediately at the initial portion of the feed zone the forces transferring the raw material to the web formation substrate and adhering the material to the same. As the counter-electrode may possibly be used a greater number of conducting belts, in special cases, a roll or set of rolls with the provision that such an arrangement forms a sufficiently long path for laying the raw material.

The ion-blast apparatus may under some conditions act as a capacitor that accumulates an electric charge, whereby the forces adhering the web to the conducting support element become unwieldy after the web has left the counter-electrode region. To eliminate the effect of such adhering forces, a positive- or negative-potential corona

discharge treatment can be applied on the web downstream from the electrodes. Instead of pointed-tip discharge electrodes, planar or rail electrodes may be used, and, furthermore, the counter-electrode need not necessarily be taken to the ground potential with the provision that its potential must obviously be lower than that of the corona-discharge-emitting electrodes.

The invention may also be adapted to the formation of fiber-based webs other than paper and paperboard webs, e.g., for forming nonwoven material webs. Herein, the raw material may comprise also other fiber than plant fiber, such as synthetic fiber, for instance. Herein, in addition to or in lieu of water, the formation of a web may include the addition of a synthetic or organic material, whereupon the web can be set in a heated nip.

What is claimed is:

1. A method for forming a paper or paperboard web or other web of chiefly fibrous material, the method comprising the steps of

5

- applying onto a moving substrate (1) a web-forming material comprising cellulosic fiber, plant fiber and other materials suited for the manufacture of a paper, paperboard or nonwoven product, and

10

- passing the raw material applied to the web formation substrate (1) into at least one press nip (1, 5, 11, 12) for forming a solid web from the fibers of the raw material,

characterized in that

15

- the web formation substrate (1) is taken to a first electrical potential,

- a second electrical potential higher than the first electrical potential is applied at a distance from said first electrical potential at that side of the web formation substrate (1) receiving the material being fed, whereby an electric field is established between the origins of said two potentials, and

20

- the voltage between said first potential and said second potential is made so high as to establish in a close vicinity of the origin of the higher potential a corona discharge that invokes an ion-blast wind toward the first potential from the origin of the higher potential, whereby the thus established ion-blast wind transports the particles of the raw material entrapped between the two potentials onto the web formation substrate (1) and additionally secures the adherence of the raw material to the substrate (1).

25
30

2. The method of claim 1, **characterized in that**

- the raw material is dry dust of fibers such as dust of cellulosic fiber or dust milled from a plant raw material, and,

5 - in order to establish hydrogen bonds or the like binding effect between the particles of the raw material, the raw material is moisturized or a binder-type synthetic material is added thereto prior to the exit of the web from the first press nip (1, 5, 11, 12) wherein the web assumes a solid form.

10 3. The method of claim 1 or 2, **characterized** in that the origins of the higher potential are formed into pointed electrode tips (19).

15 4. The method of any one of foregoing claims, **characterized** in that the web formation substrate (1) is taken to the ground potential by means of a grounded electrode supporting the substrate.

5. The method of any one of foregoing claims, **characterized** in that the voltage between the different potentials is selected to be in the range of 30 - 1000 kV, most advantageously 80 - 160 kV.

20 6. The method of claim 5, **characterized** in that the distance between the potential levels is selected to be in the range of 2 mm - 2 m, most advantageously 100 - 1000 mm.

25 7. The method of claim 1, **characterized** in that the raw material used is an aqueous suspension of fibers in water, whereby water is removed from the web in conjunction with the formation of the web.

30 8. The method of claim 2, **characterized** in that an inert atmosphere, advantageously a steam-filled atmosphere, is established between the origin of the higher potential and the web formation substrate.

9. The method of any one of foregoing claims, **characterized** in that therein is

treated a raw material of at least partially synthetic origin and the press nip is heated during web formation.

10. An assembly for forming a paper or paperboard web, the assembly comprising

5

- a moving web formation substrate (1) having a first surface and a second surface on the opposite side of the substrate,

10

- means (16) for feeding raw material comprising cellulosic fiber, plant fiber and other materials suited for the manufacture of a paper, paperboard or nonwoven product onto the moving web formation substrate, more specifically onto the first surface of said substrate (1), and

15

- at least one press nip (1, 5, 11, 12) for pressing the raw material applied onto said web formation substrate (1) into a solid web,

characterized by

20

- at least one first electrode (2) for providing a first potential onto said second surface of said web formation substrate (1),

- at least one second electrode (19) disposed at a distance from said first surface of said web formation substrate, and

25

- a power supply (21) for generating a voltage between said first electrode (2) and said second electrodes (19) so high as to establish in a close vicinity of the electrode (19) of the higher potential a corona discharge that invokes an ion-blast wind toward the first electrode (2) from said second electrode (19), whereby the thus established ion-blast wind transports the particles of the raw material entrapped between said electrodes (2, 19) onto the web formation substrate (1) and additionally secures the adherence of the raw material to the substrate (1).

30

11. The assembly of claim 10, **characterized** in that

- the means for feeding the raw material onto said web formation substrate (1) comprise an enclosure (17) having an open side toward said first surface of said web formation substrate and nozzles for feeding the raw material into the enclosure, and

- said second electrodes are pointed electrode tips (19) adapted into the interior of the enclosure.

12. The assembly of claim 11, **characterized** in that said nozzles are of the type suited for feeding air and dust of fiber.

13. The assembly of claim 13, **characterized** in that said nozzles are of the type suited for feeding water and dust of fiber.

14. The assembly of claim 12, **characterized** by

- a first endless felt (1) adapted to pass guidedly about rolls (4 - 8) and acting as a web formation substrate over the distance between two rolls (4, 5), and

- a second endless felt (11) adapted to pass guidedly about rolls (12, 13) so as to form a press nip in cooperation with the roll (5) guiding said first felt (1) and one of the rolls (12) guiding said second felt (11) so as to effect the pressing of the raw material applied to said first felt (1) into a solid web.

15. The assembly of claim 14, **characterized** by at least one moisturizing device (14, 15, 22, 23) for moisturizing said first felt (1), said second felt (11) or the raw material applied onto said first felt (1).

16. The assembly any one of claims 8 - 15, **characterized** in that said counter-electrode is an endless belt (2) adapted to travel at least partially facing the web (1)

and that said electrodes taken to the higher potential are pointed electrodes (19).

17. The assembly of claim 13, **characterized** in that at least some of the raw material applicator nozzles are nozzles suited for feeding a synthetic material.

5

18. Use of ion-blast wind in the formation of a paper or paperboard web for transporting particles of a raw material onto a web formation substrate (1) and for assuring the adherence of the raw material to said substrate (1).

[57] Abstract

A method of forming a paper or paperboard web from dust of fibrous material or an aqueous suspension of fibers, the method being based on the transport of the raw material used for making the web onto the web formation substrate with the help of a strong electric field and a gas stream, or an ion-blast wind; established between the electrodes used for creating the electric field. The adherence of the raw material to the web formation substrate is assured by electric forces acting on the raw material. When using a dry raw material, in order to create hydrogen bonds or other binding effect between the raw material particles, the raw material is moisturized or a binding synthetic material is added thereto prior to passing the web into a press nip (1, 5, 11, 12) where the web assumes a solid form. After moisturizing, the raw material applied onto the web formation substrate (1) is passed into at least one press nip (1, 5, 11, 12) for pressing the mat of raw material fibers into a solid web.

(Fig. 1)